



# basic education

Department:  
Basic Education  
**REPUBLIC OF SOUTH AFRICA**

## **NASIONALE SENIOR SERTIFIKAAT**

**GRAAD 12**

**ELEKTRIESE TEGNOLOGIE: KRAGSTELSELS**

**NOVEMBER 2025**

**NASIENRIGLYNE**

**PUNTE: 200**

**Hierdie nasienriglyne bestaan uit 17 bladsye.**

**INSTRUKSIES AAN NASIENERS**

1. Alle vrae met veelvuldige antwoorde veronderstel dat enige relevante, aanvaarbare antwoord oorweeg moet word.
2. Berekeninge:
  - 2.1 Alle berekeninge moet formules toon.
  - 2.2 Vervanging van waardes moet korrek gedoen wees.
  - 2.3 Alle antwoorde MOET die korrekte eenheid bevat om oorweeg te word.
  - 2.4 Alternatiewe metodes moet oorweeg word, met die voorwaarde dat die korrekte antwoord verkry is.
  - 2.5 Wanneer 'n verkeerde antwoord in 'n daaropvolgende berekening gebruik word, sal die aanvanklike antwoord as verkeerd beskou word. Indien die verkeerde antwoord egter daarna korrek toegepas word, moet die nasiener die antwoord weer uitwerk met die verkeerde waardes. Indien die kandidaat die aanvanklike verkeerde antwoord daaropvolgend korrek toegepas het, moet die kandidaat volpunte vir die daaropvolgende korrekte berekeninge kry.
3. Hierdie nasienriglyne is slegs 'n gids met modelantwoorde. Alternatiewe vertolkings moet oorweeg word en op meriete nagesien word. Hierdie beginsel moet konsekwent tydens die nasiensessie by ALLE nasiensentrums toegepas word.

**VRAAG 1: MEERVOUDIGEKEUSE-VRAE**

1.1	B ✓	(1)
1.2	B ✓	(1)
1.3	C ✓	(1)
1.4	C ✓	(1)
1.5	D ✓	(1)
1.6	B ✓	(1)
1.7	B ✓	(1)
1.8	A ✓	(1)
1.9	B ✓	(1)
1.10	C ✓	(1)
1.11	B ✓	(1)
1.12	D ✓	(1)
1.13	C ✓	(1)
1.14	C ✓	(1)
1.15	D ✓	(1)
		<b>[15]</b>

**VRAAG 2: BEROEPSGESONDHEID EN VEILIGHEID**

- 2.1 Enige artikel of kombinasie van artikels wat aanmekaargesit, ingerig of verbind is en wat gebruik word vir die omskepping van enige vorm van energie ✓ om werk te verrig. ✓
- OF**
- Enige artikel of kombinasie van artikels wat gebruik word of bedoel is om gebruik te word, hetsy dit bykomend daarby is al dan nie, vir die ontwikkeling, ontvangs, opberging, insluiting, inperking, omvorming, geleiding, oordra of beheer van enige vorm van energie. (2)
- 2.2 Moenie aan die persoon met kaal hande raak nie. ✓  
Gebruik 'n nie-geleier om die persoon weg te beweeg van die lewendige verbinding. ✓  
Skakel die toevoer af (2)
- 2.3 Die gebruik/misbruik van kraggereedskap ✓ sonder om veiligheidsprotokolle na te kom.  
Die etsing van gedrukte stroombaanborde. ✓ sonder om veiligheidsprotokolle na te kom.  
Werk aan 'n lewendige stelsel sonder om veiligheidsprotokol te volg. (2)
- 2.4 'n *Ernstige voorval* is 'n gebeurtenis wat ernstige fisiese beserings aan 'n persoon wat eksterne nooddienste benodig. ✓  
'n *Ongeluk* is 'n gebeurtenis wat persoonlike beserings of skade aan eiendom veroorsaak. ✓ (ernstig of nie-ernstig) (2)
- 2.5 Dit is 'n onveilige handeling omdat dit 'n onveilige toestand skep ✓ (geen veiligheidskerm op die masjien nie) wat deur 'n persoon gedoen word in 'n manier wat die veiligheid ✓ van ander persone in die werkswinkel bedreig. (2)
- [10]**

### VRAAG 3: RLC-KRINGE

3.1 3.1.1 Resonante frekwensie ✓ (1)

3.1.2 Kwaliteitsfaktor/Q-faktor ✓ (1)

3.2 3.2.1  $V_T = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$  ✓  
 $= \sqrt{202,16^2 + (226,82 - 140,18)^2}$  ✓  
 $= 219,94 \text{ V}$  ✓ (3)

3.2.2  $I_T = \frac{V_T}{Z}$  ✓  
 $Z = \frac{V_T}{I_T}$  ✓  
 $= \frac{219,94}{3,61}$  ✓  
 $= 60,93 \Omega$  ✓ (3)

OF

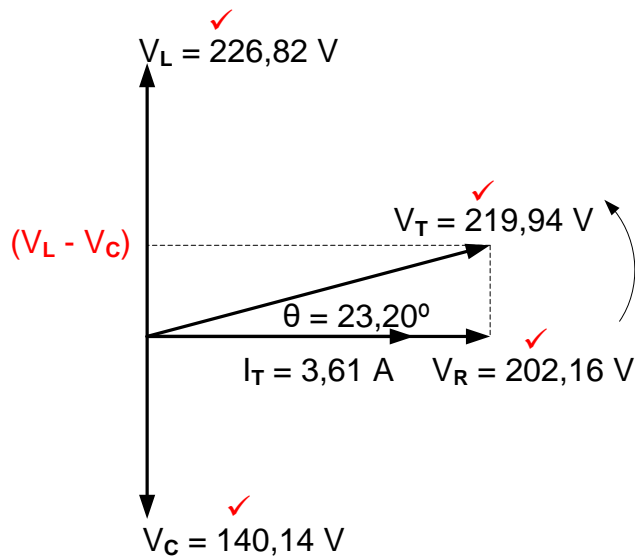
Alternatiewelik, bereken  $R = 56 \Omega$  en  $X_C = 31,83 \Omega$ , dan  $Z = 64,01 \Omega$

3.2.3  $\cos \theta = \frac{V_R}{V_T}$  ✓ As R bereken word:  
 $\cos \theta = \frac{R}{Z}$   
 $\theta = \cos^{-1} \left( \frac{V_R}{V_T} \right)$  OF  $\theta = \cos^{-1} \left( \frac{56}{60,93} \right)$   
 $= \cos^{-1} \left( \frac{202,16}{219,94} \right)$  ✓  
 $= 23,20^\circ$  ✓ (3)

**LET WEL:**  $\tan \theta = \frac{V_L - V_C}{V_R}$  kan ook gebruik word.

3.2.4  $X_C = \frac{1}{2\pi f C}$  ✓  
 By resonansie is  $X_L = X_C$ , daarom  
 $C = \frac{1}{2\pi f X_C}$   
 $= \frac{1}{2\pi \times 50 \times 62,83}$  ✓  
 $= 50,66 \mu F$  ✓ (3)

3.3



**LET WEL:**

$V_L$  en  $V_C$  is die TWEE primêre byskrifte, daarna enige TWEE korrekte byskrifte. Indien  $V_L$ ,  $V_C$ ,  $V_R$ ,  $V_T$ ,  $\theta$  en  $(V_L - V_C)$  sonder waardes geskryf word, sal punte toegeken word gegewe dat daar 'n duidelike verskil is tussen die lengte van die fasors is.

(4)

3.4

3.4.1

$$I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2}$$

$$= \sqrt{0,5^2 + (0,9 - 0,2)^2}$$

$$= 0,86 \text{ A}$$

✓

✓

✓

(3)

3.4.2

$$X_C = \frac{V_T}{I_C}$$

$$= \frac{50}{0,2}$$

$$= 250 \Omega$$

✓

✓

✓

(3)

3.5

Die stroombaan is meer induktief. ✓ Die induktiewe stroom  $I_L$  is groter as die kapasitiewe stroom  $I_C$ . ✓

(2)

3.6

Wanneer die frekwensie vermeerder, sal  $X_C$  verminder ✓ en  $X_L$  vermeerder ✓ totdat hulle gelyk is ✓ en die kringbaan sal resoneer.

(3)

3.7

3.7.1

Parallele RLC kring, ✓ Impedansie is by maksimum ✓ by resonansie in 'n parallele RLC kringbaan.

(2)

$$\begin{aligned}
 3.7.2 \quad BW &= \frac{f_r}{Q} && \checkmark \\
 \therefore BW &= f_2 - f_1 && \checkmark \\
 (9200 - 5400) &= \frac{7300}{Q} && \checkmark \\
 Q &= \frac{7300}{(9200 - 5400)} && \checkmark \\
 &= 1,92
 \end{aligned}$$

(4)  
[35]

#### VRAAG 4: DRIEFASE-WS-OPWEKKING

- 4.1
- Installasiekoste is baie hoog.  $\checkmark$
  - Toestelle wat driefase kragtoevoer gebruik, is baie duur.  $\checkmark$
  - Driefase toevoerspanning is nie oral beskikbaar nie.
  - Nie geskik vir die meeste residensiële toepassings nie.

(2)

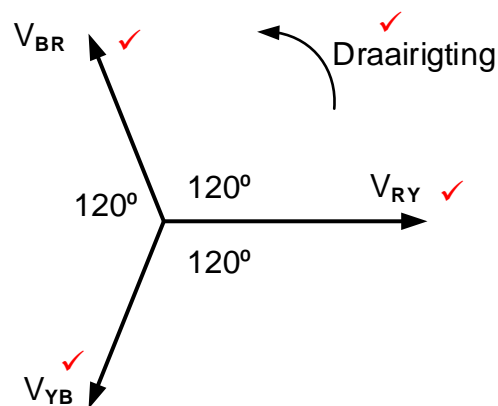
- 4.2 'n Drywingsfaktor van minder as 1 beteken dat die spanning- en stroomgolfvorms nie infase is nie,  $\checkmark$  wat die oombliklike produk van die twee golfvorms verminder.  $\checkmark$  (effektiewe drywing gelewer).

(2)

- 4.3 4.3.1 Delta  $\checkmark$  (1)

- 4.3.2 400 V  $\checkmark$  (1)

4.3.3



#### LET WEL:

Die volgende byskrifte sal aanvaar word mits die volgorde korrek is: L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> & L<sub>3</sub>, V<sub>L1</sub>, V<sub>L2</sub> & V<sub>L3</sub> en R, Y & B

(4)

$$\begin{aligned}
 4.4 \quad 4.4.1 \quad V_L &= \sqrt{3}V_F && \checkmark \\
 &= \sqrt{3} \times 220 && \checkmark \\
 &= 381,05 \text{ V} && \checkmark
 \end{aligned}$$

(3)

$$\begin{aligned}
 4.4.2 \quad S &= \sqrt{3} V_L I_L && \checkmark \\
 I_L &= \frac{S}{\sqrt{3} V_L} && \checkmark \\
 &= \frac{16\,000}{\sqrt{3} \times 381,05} && \checkmark \\
 &= 24,24 \text{ A} && (3)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4.4.3 \quad P &= \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta && \checkmark \\
 &= \sqrt{3} \times 381,05 \times 24,24 \times \cos(29,54) && \checkmark \\
 &= 13\,918,75 \text{ W} && \checkmark \\
 &= 13,92 \text{ kW} && (3)
 \end{aligned}$$

OF

$$\begin{aligned}
 P &= S \cos \theta \\
 &= 16\,000 \times \cos(29,54) \\
 &= 13\,920,19 \text{ W} \\
 &= 13,92 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4.4.4 \quad Q &= \sqrt{3} V_L I_L \sin \theta && \checkmark \\
 &= \sqrt{3} \times 381,05 \times 24,24 \times \sin(29,54) && \checkmark \\
 &= 7887,68 \text{ VAr} && \checkmark \\
 &= 7,89 \text{ kVAr} && (3)
 \end{aligned}$$

OF

$$\begin{aligned}
 Q^2 &= S^2 - P^2 \\
 Q &= \sqrt{16\,000^2 - 13\,920,19^2} \\
 &= 7888,49 \text{ VAr} \\
 &= 7,89 \text{ kVAr}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4.5 \quad \eta &= \frac{P_{UIT}}{P_{IN}} \times 100 && \checkmark \\
 &= \frac{3\,200}{3\,450} \times 100 && \checkmark \\
 &= 92,75\% && \checkmark \\
 &&& (3)
 \end{aligned}$$



- 4.6 4.6.1 Spoel A - Stroomspoel. ✓ (1)
- 4.6.2 Digitale wattmeters:
- Elimineer die behoefte aan presiese meganiese komponente ✓
  - Verminder die behoefte aan kalibrasie ✓
  - Kan verskeie stroom, spanning en drywinglesings op een toestel vertoon
  - Is meer akkuraat (elimineer parallaksfoute)
  - Is makliker om te lees as analoogmeters (2)
- 4.6.3 Spoel B is die spanningspoel wat parallel oor die las verbind is om die spanning te meet. ✓ Dit is beweegbaar met 'n naald daarop en wanneer dit gekoppel word sal dit 'n magnetiese veld opwek wat met die magnetiese veld op die stroomspoel reageer ✓ en dan beweeg/deflekteer om 'n lesing aan te dui. (2)
- 4.7 4.7.1 Hoër energie verliese ✓  
Dikker toevoerkabels word benodig ✓  
Groter skakeltoerusting word benodig  
Hoër elektriese rekeninge (2)
- 4.7.2 'n Drywingsfaktormeter dui aan of 'n stelsel meer induktief of meer kapasatief is. ✓  
'n Drywingsfaktormeter dui die verhouding van die aktiewe/ware drywing teenoor die skyndrywing van 'n elektriese stelsel aan. (1)
- 4.7.3 'n Las met 'n lae drywingsfaktor trek meer stroom ✓ as 'n las met 'n hoë drywingsfaktor omdat meer skyndrywing benodig word om dieselfde ware drywing te lewer. ✓ (2)
- [35]**

## VRAAG 5: DRIEFASETRANSFORMATORS

- 5.1 Wanneer 'n wisselspanning op die primêre wikkeling gekoppel word, word veranderende magneetveld in die kern opgestel, ✓ wat met die sekondêre wikkeling skakel en 'n emk ✓ van dieselfde frekwensie in die sekondêre wikkeling induseer. (2)
- 5.2 5.2.1  $A_1 - A_3$  wikkelings word in sterkonfigurasie verbind. ✓  
 $B_1 - B_3$  wikkelings word in delta-konfigurasie verbind. ✓ (2)
- 5.2.2 'n Ysterkern word benodig in die konstruksie van 'n transformator om 'n magnetiese veld te verskaf intens genoeg ✓ om die nominale spanning ✓ in die wikkelings te produseer met 'n minimum opwek stroom. ✓
- OF
- Om die magnetise koppeling in die proses waarby drywing vanaf die primêre wikkeling na die sekondêre wikkeling oorgedra word. (3)
- 5.2.3 Dit is 'n kerntipe ✓  
Die kern is deur die wikkelings omring. ✓  
Die kern het drie bene. (2)

- 5.2.4 Droë transformators verkwis hitte deur 'n buisvormige verkoeler waarom lug sirkuleer ✓ wat die transformator koel hou. (1)
- 5.3 5.3.1 Spanningsaanslag ✓  
Stroomaanslag  
Wikkelingsverhouding  
Drywingsfaktor  
Rendement (1)
- 5.3.2 Dit word gebruik as verlagingstransformators ✓ in verspreidingstelsels waar 'n vierdraadstelsel (neutraal) benodig word. Skool, hospitaal, nywerheid ens. sal aanvaar word (1)
- 5.3.3 Die koste om een beskadigde transformator te vervang is minder ✓ in vergelyking met die vervanging van die hele 3-fase transformatoreenheid. ✓
- Indien een transformator (eenfase) foutief raak, kan die foutiewe eenheid verwyder en vervang word sonder om die hele stelsel te vervang. (2)
- 5.4 5.4.1 In delta  $V_L = V_F$  ✓  
 $\therefore V_L = V_F = 6\,600\text{ V}$  ✓ (2)
- 5.4.2  $V_L = \sqrt{3}V_F$  ✓  
 $V_F = \frac{V_L}{\sqrt{3}}$  ✓  
 $= \frac{380}{\sqrt{3}}$  ✓  
 $= 219,39\text{ V}$  ✓ (3)
- 5.4.3  $TR = \frac{N_1}{N_2} = \frac{V_{F(1)}}{V_{F(2)}}$  ✓  
 $= \frac{6\,600}{219,39}$  ✓  
 $= 30,08 : 1$  ✓  
 $= 30 : 1$  (3)
- 5.4.4  $\frac{V_{F(1)}}{V_{F(2)}} = \frac{I_{F(2)}}{I_{F(1)}}$  ✓  
 $I_{F(1)} = \frac{V_{F(2)}I_{F(2)}}{V_{F(1)}}$  ✓  
 $= \frac{219,92 \times 900}{6\,600}$  ✓  
 $= 29,92\text{ A}$  ✓ (3)

5.5  $\eta = \frac{P_{UIT}}{P_{UIT} + verliese} \times 100$  ✓

$verliese = \frac{P_{UIT}}{\eta} - P_{UIT}$

$= \frac{4\,500}{0,96} - 4\,500$  ✓

$= 187,50\, W$  ✓

(3)

- 5.6 'n Olietenk word benodig om voorsiening te maak vir die uitsetting ✓ en inkrimping van die olie tydens veranderinge in temperatuur met verskillende werksladings ✓ of verandering van die omliggende lugtemperatuur. (2)
- [30]**

**VRAAG 6: DRIEFASEMOTORS EN -AANSITTERS**

- 6.1 Weerstand/kontinuiteitstoets van die wikkelings. ✓  
Isolasie weerstand toets tussen wikkelings. ✓  
Isolasie weerstand toets tussen wikkelings en aarde. (2)
- 6.2 Die reaktiewe drywing van 'n driefase-induksiemotor is die drywing wat gebruik word om die elektromagnetiese veld in die stator te skep ✓ en in stand te hou, sonder om werk te verrig. ✓ (2)
- 6.3 6.3.1 A - Geklemde rotor wringkrag ✓  
Aanvangs-/Begin wringkrag  
B – Staakdraaimoment ✓ (2)
- 6.3.2 Die glip is minimum by nullas spoed. ✓ (1)
- 6.4 6.4.1  $n_s = \frac{60f}{p}$  ✓  
 $= \frac{60 \times 50}{2}$  ✓  
 $= 1500 \text{ r/min}$  ✓ (3)
- 6.4.2 % Glip =  $\frac{n_s - n_r}{n_s} \times 100$  ✓  
 $= \frac{1500 - 1250}{1500} \times 100$  ✓  
 $= 16,67\%$  ✓ (3)
- 6.5 6.5.1  $\cos\theta = pf$  ✓  
 $\cos\theta = 0,85$  ✓  
 $\theta = \cos^{-1}(0,85)$  ✓  
 $= 31,79^\circ$  ✓ (3)
- 6.5.2  $P = \sqrt{3}V_L I_L \cos\theta$  ✓  
 $V_L = \frac{P}{\sqrt{3}I_L \cos\theta}$  ✓  
 $= \frac{4000}{\sqrt{3} \times 6,8 \times 0,85}$  ✓  
 $= 399,55 \text{ V}$  (3)
- 6.5.3  $S = \sqrt{3}V_L I_L$  ✓  
 $= \sqrt{3} \times 399,55 \times 6,8$  ✓  
 $= 4705,88 \text{ VA}$  ✓  
 $= 4,71 \text{ kVA}$  ✓
- OF  $\cos\theta = \frac{P}{S}$   
 $S = \frac{P}{\cos\theta}$   
 $S = \frac{4000}{0,85}$   
 $S = 4,71 \text{ kVA}$

$$\begin{aligned}
 6.5.4 \quad Q &= \sqrt{3} V_L I_L \sin \theta \quad \checkmark \\
 &= \sqrt{3} \times 399,55 \times 6,8 \times \sin(31,79) \quad \checkmark \\
 &= 2479,09 \text{ VA}_R \quad \checkmark \\
 &= 2,48 \text{ kVA}_R
 \end{aligned}$$

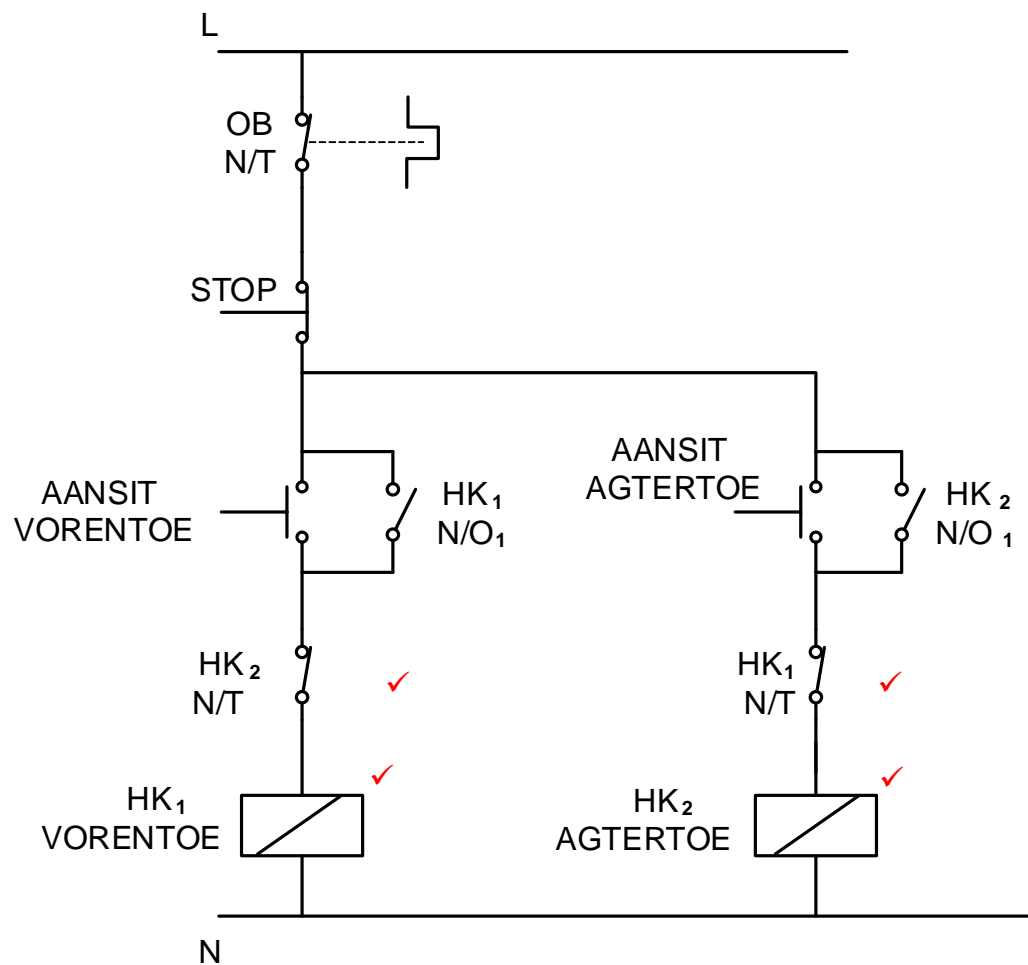
(3)

OF

$$\begin{aligned}
 S^2 &= P^2 + Q^2 \\
 Q &= \sqrt{S^2 - P^2} \\
 &= \sqrt{4705,88^2 - 4000^2} \\
 &= 2478,97 \text{ VAr} \\
 &= 2,48 \text{ kVAr}
 \end{aligned}$$

- 6.6 6.6.1 HK<sub>1</sub>N/O  $\checkmark$   
Inhou kontak (1)
- 6.6.2 OB N/T sal oopmaak wanneer die stroom wat deur die motor in die hoofstroombaan getrek word die voorgeskrewe waarde oorskry (of wanneer die motor oorbelas is).  $\checkmark$  (1)
- 6.6.3 Een kontaktor sal gebruik word om krag aan die motor te verskaf vir vorentoe draairigting.  $\checkmark$  Die ander kontaktor sal gebruik word om enige van die twee kraglyne na die motor om te ruil vir die agtertoe draairigting.  $\checkmark$  (2)
- 6.6.4 Grendelverbinding  $\checkmark$  (1)

6.6.5



(4)

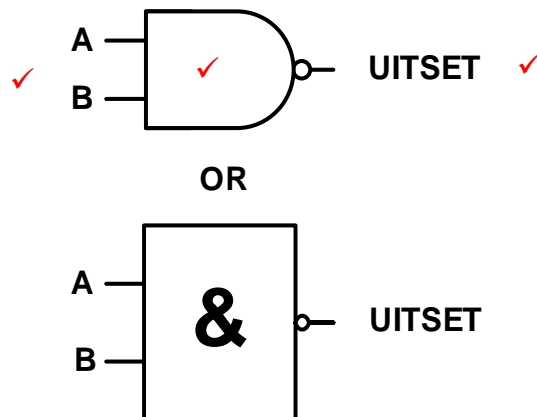
6.6.6 Die stroombaan sal nie bekrag word ✓ wanneer enige van die aansitknoppies gedruk word nie.

(1)  
[35]

## VRAAG 7: PROGRAMMEERBARE LOGIKABEHEERDERS (PLB's)

- |     |       |  |     |
|-----|-------|--|-----|
| 7.1 | 7.1.1 | A = Inset aftasting/Lees insette ✓<br>B = Proses aftasting /Uitvoer van program ✓  | (2) |
|     | 7.1.2 | Die PLB opgradeer die toestand van al die uitsettoestelle gebaseer op die uitslae van die uitgevoerde program. ✓<br>OF<br>Die PLB aktiveer nou elke uitset wat gekoppel is aan die PLB volgens die toestand van die 'uitsettabel' wat in die geheue gestoor is.  | (2) |
| 7.2 |       | 'n PLB-stelsel word meer ekonomies (goedkoper) in vergelyking met groot, bonkige relêstelsels. ✓<br>Stelselopgradering is goedkoper omdat die program net verander word in plaas van die vervanging/byvoeging van komponente soos in hardbedrade relêstelsels. ✓   | (2) |
| 7.3 |       | Om te verseker dat: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Daar geen verkeerde bedrading is ✓ wat kortsluitings en skade aan die PLB eenheid kan veroorsaak nie</li> <li>• Daar is geen los verbindings is ✓ wat valse snellering of vonking kan veroorsaak nie.</li> </ul>  | (2) |
| 7.4 |       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle verwerking word teen lae spannings gedoen en is dus veiliger. ✓</li> <li>• Die normale werking van 'n aanleg kan elektronies waargeneem word op 'n monitor wat die waarnemer weghou van gevaarlike masjiene. ✓</li> <li>• Alle bedrywighede word op die koppelvlak gewys aangesien masjiene aangeskakel is en foutiewe kontakters opgespoor kan word sonder om foutopsoring op 'n lewendige stelsel te doen.</li> <li>• 'n Deel van 'n aanleg kan digitaal afgeskakel word sodat herstelwerk gedoen kan word.</li> </ul> | (2) |
| 7.5 | 7.5.1 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Merkers word gebruik om data ✓ in die PLB-program te hou.</li> <li>• Hulle kan aan- of afgeskakel word en beheer ander programme of uitsettoestelle. ✓</li> <li>• Hulle kan gebruik word om aan te dui wanneer 'n sekere stadium in 'n program voltooi is.</li> <li>• Hulle kan gebruik word om die begin van die tydreëlberekening verwerkers se volgende gebeurtenis aan te dui.</li> </ul>   | (2) |
|     | 7.5.2 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die kontaktor in die program dryf die spoel op die relêkontak op die uitset module. ✓</li> <li>• Dit kan geprogrammeer word om normaal geslote of normaal oop kontakte te wees. ✓</li> <li>• Wanneer 'n kontaktor in 'n program geaktiveer word is dit 'n aanduiding dat 'n sport suksesvol voltooi is.</li> </ul>  | (2) |

7.6 7.6.1



**LET WEL:**

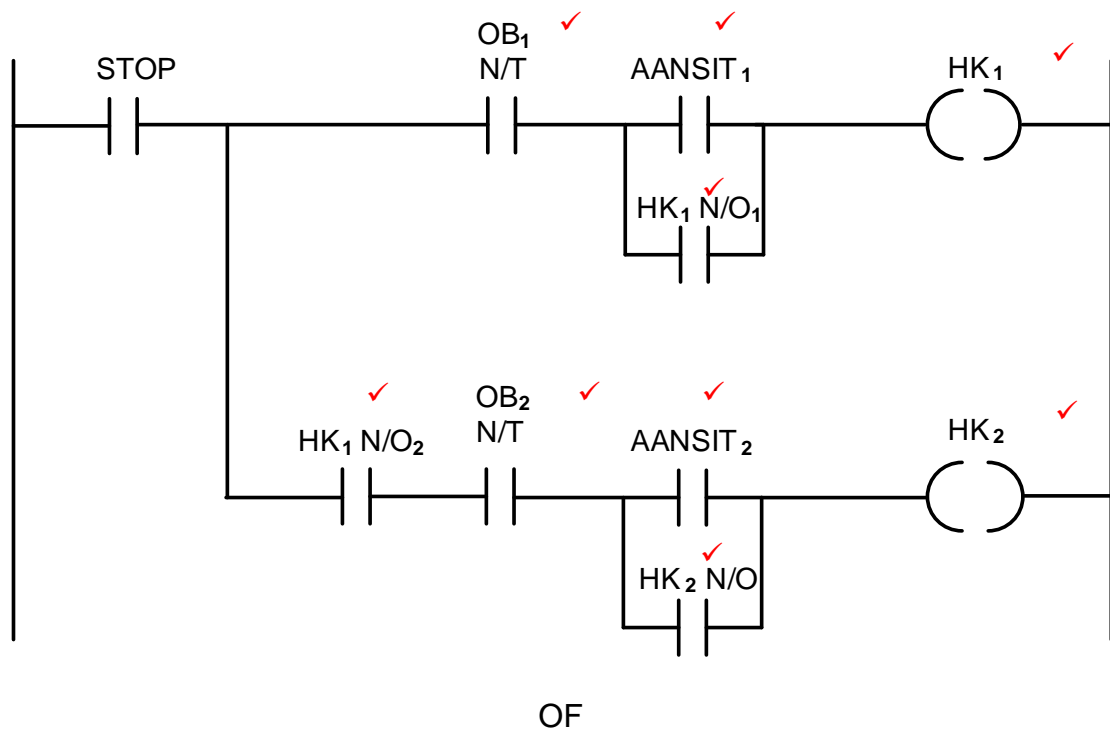
Punte kan slegs aan die byskrifte toegeken word indien die simbool korrek is

(3)

7.6.2 X = 1 ✓  
Y = 0 ✓

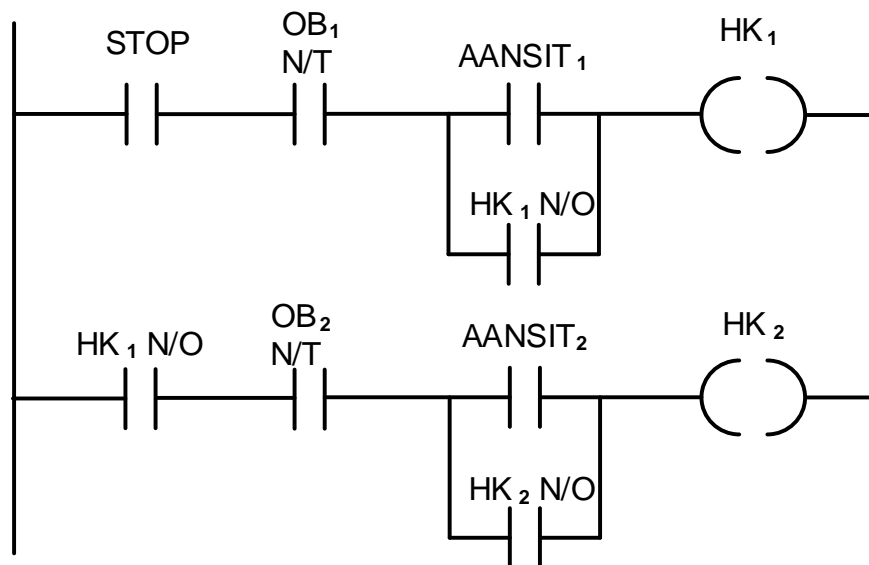
(2)

7.7



(9)





- 7.8 7.8.1 Verbetering in wringkrag ✓ vir dieselfde stroom wat getrek word. ✓ (2)
- 7.8.2
- Verbeterde energieverbruik deur die krag wat in die motor ingevoer word te beheer. ✓
  - Verminder motorslytasie. ✓
  - Beter prosesbeheer, soos om 'n motoriese proses te versnel of te vertraag na gelang van die tipe produksie en prosesse.
  - Dit kan 'n vaste-frekwensie en vaste spanning omskakel na 'n veranderlike frekwensie en veranderlike spanning vernader.
  - Die VSB benodig minder stroom om die vereiste wringkrag aan 'n spesifieke las te verskaf en dus kan die motor met dunner kables ontwerp word, wat lei tot 'n goedkoper motor en meer wins. (2)
- 7.9 Remweerstand. ✓ (1)
- 7.10
- Veranderlike lugvolume lugverkoelingstelsel ✓
  - Uitlaatstelsels ✓
  - Waaierstelsels ✓
  - Waterpompstelsels
  - Verhittingstelsels
  - Battery-aangedrewe elektriese voertuie (3)
- 7.11 'n VSB het 'n gelykrichter wat die driefase WS toevoer na GS verander deur gebruik te maak van drie pare diodes ✓ waar elke paar diodes 'n fase van die driefase toevoer gelyk. ✓ (2)
- 7.12 Langer AAN-tye gedurende pulswydte modulاسie lewer 'n langer golfvorm ✓ wat die frekwensie van die VSB verminder. ✓ (2)

[40]

**TOTAAL: 200**